

Neue Beobachtungen in der Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen (Thierseer Mulde SE Landl, Kalkalpine Randschuppe SW Bad Wiessee)

Von HERBERT HAGN*

Mit 4 Abbildungen und Tafel 13-15

Kurzfassung

Im Nordflügel der Thierseer Mulde wurden SE Landl (Tirol) Biointrasparite mit *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH), *Melathrokerion valserimensis* BRÖNNIMANN & CONRAD und zahlreichen anderen Faunen- und Florenelementen nachgewiesen. Diese Urgonfazies ist zusammen mit Fluxoturbiditen Peliten des Ober-Barrême allodapisch eingelagert.

Urgonfazies war in der Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen bisher unbekannt. Sie weist auf einen ehemaligen Schwellenbereich hin, der heute erosiv entfernt bzw. tektonisch verhüllt ist.

Gerölle von Urgonkalken sind seit wenigen Jahren aus Priabon-Konglomeraten von Oberaudorf und aus dem Kohlenbach SW Kössen (Tirol) bekannt. In jüngster Zeit konnten entsprechende Geröllfunde im Cenoman von Niederndorf und in Basalkonglomeraten der Gosau von Sebi (Unterintal, Tirol) gemacht werden. Diese Urgonkalke auf sekundärer Lagerstätte sind kalkalpiner Herkunft und können nicht aus dem Unterostalpin bzw. Süd- und Mittelpenninikum, also aus einem Randgebiet zwischen Oberostalpin und Rhenodanubischer Flyschzone, bezogen werden.

Das alpine Orogen war zu keiner Zeit vom Schutt eines benachbarten Gebirges sedimentär verhüllt. Lediglich die Tiefseerinne der kalkalpiner Randzone (Losensteiner Schichten, Tratenbach-Schichten) enthält Abtragungsprodukte eines nördlich gelegenen Gebirges.

Im zweiten Teil der Arbeit wird auf eine Schichtunterbrechung an der Wende Oberapt-Unteralb (Tannheimer Schichten) im Bereich der Kalkalpiner Randschuppe SW Bad Wiessee (Te-gernseer Berge) aufmerksam gemacht.

Abstract

On the Northern flank of the Thiersee Syncline, SE of Landl (Tyrol), biointrasparitic limestones were recognized carrying *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH), *Melathrokerion valserimensis* BRÖNNIMANN & CONRAD and numerous other organic remains. This Urgon facies was carried as an allodapic limestone by fluxoturbiditic currents into pelites of Upper Barremian age.

The Urgon facies was hitherto unknown in the Lower Cretaceous series of the Northern Li-

* Prof. Dr. H. HAGN, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München, Richard-Wagner-Str. 10, 8000 München 2.

mestone Alps. It suggests the existence of an ancient swale region which had been eroded away or which was tectonically covered by thrust sheets.

Pebbles of Urgon limestones have been found in the Priabonian conglomerate of Oberaudorf (Bavaria) and in the Kohlenbach section SW of Kössen (Tyrol) a few years ago. More recently corresponding pebbles were recognized in the Cenomanian beds of Niederdorf and in the basal conglomerates of the Gosau beds near Sebi (Lower Inn Valley, Tyrol). These reworked Urgon limestones are of Oberostalpin origin. They cannot be derived from the Unterostalpin resp. the Southern- and Central Pennines, marginal zones between Oberostalpin and the Rhenodanubic Flysch zone.

At no time the alpine orogen was hidden by a sedimentary cover of the debris of a neighbouring mountain. Only the deep sea furrow of the Marginal Limestone Alps (Losenstein beds, Trautenbach beds) carries the erosional relicts of a more northern mountain.

In the second chapter attention is drawn to a hiatus at the boundary of Upper Aptian to Lower Albian (Tannheim beds) within the Marginal Limestone Alps SW of Bad Wiessee (Tegernsee Mountains). This unit corresponds with the „Kalkalpine Randschuppe“.

Inhalt

1.	Vorwort	118
2.	Urgonkalke des Ober-Barrême in der Thierseer Mulde	119
2.1	Zur Fundgeschichte	119
2.2	Lithologie und Mikrofazies der Urgonkalke	120
2.3	Paläogeographische Folgerungen	124
2.3.1	Urgonkalke als Gerölle in kalkalpinen Konglomeraten	124
2.3.2	Zur Annahme einer Urgonschwelle	126
2.3.3	Das Süd- und Mittelpenninikum als Schuttspender	127
3.	Eine Aufarbeitungslage in den Tannheimer Schichten (Oberapt-Unteralb) im Zeiselbach SW Bad Wiessee	129
	Schriftenverzeichnis	130

1. Vorwort

Die Unterkreide war eine Zeit des Umbruchs. Die ungeheure Weite und Tiefe des Meers der Aptychen-Schichten wurde von Stufe zu Stufe immer mehr von Einengung und Hebung des Meeresbodens bedroht. Raumverzehrende Vorgänge beendeten die Ausdehnung der Ozeane und führten zu ersten Deckenstapelungen. Mit diesen Ereignissen begann die eigentliche Orogenese der Alpen: Aus einem räumlichen Nebeneinander wurde ein räumliches Übereinander. Diese Umkehr der geodynamischen Verhältnisse bewirkte im Zusammenspiel mit gewaltigen Abtragungen und Umschichtungen von Gesteinen ein sehr verwirrendes Oberflächenbild, dessen Konturen schon heute deutlich sichtbar sind. Dennoch erscheint es als reizvolle, ja dringende Aufgabe, dieses Bild mit Hilfe mikrofazieller Arbeitsmethoden noch weiter auszumalen und ihm einige Standlichter aufzusetzen.

Für die Durchführung der technischen Arbeiten dankt der Verfasser den Herren K. DOSSOW (Zeichnungen), G. FUCHS (Dünnschliffe) und F. HÖCK (Photos). Herr P. VEIT unterstützte die Arbeiten im Gelände. Frau M. SCHRÖDER besorgte die Reinschrift des Manuskriptes. Auch dafür sei herzlich gedankt. Dankbar sei ferner das Interesse vermerkt, das die Herren Dr. L. HAPPEL, Prof. Dr. D. HERM und Dr. H. IMMEL, alle München, dem Entstehen der vorliegenden Arbeit entgegenbrachten.

2. Urgonkalke des Ober-Barrême in der Thierseer Mulde

2.1 Zur Fundgeschichte

Am 17. 3. 1982 wurde im Rahmen einer Vorexkursion für das Kreide-Symposium in München (Juni 1982) das Unterkreide-Profil entlang der Straße Land–Hinterthiersee oberhalb des Glemmbachs zusammen mit den Herren Prof. Dr. D. HERM, Dr. R. FÖRSTER und Dr. H. IMMEL begangen. Dabei entdeckte der Verfasser an einem Steilhang, der zu einem östlichen Zufluß des Glemmbachs abfällt, feinspätige Gesteine, die an die Urgonfazies des Schrattekalks des Helvetikums erinnerten (Abb. 1). Da bereits mit der Lupe Orbitolinen erkannt werden konnten, wurde diesem Vorkommen größere Beachtung geschenkt.

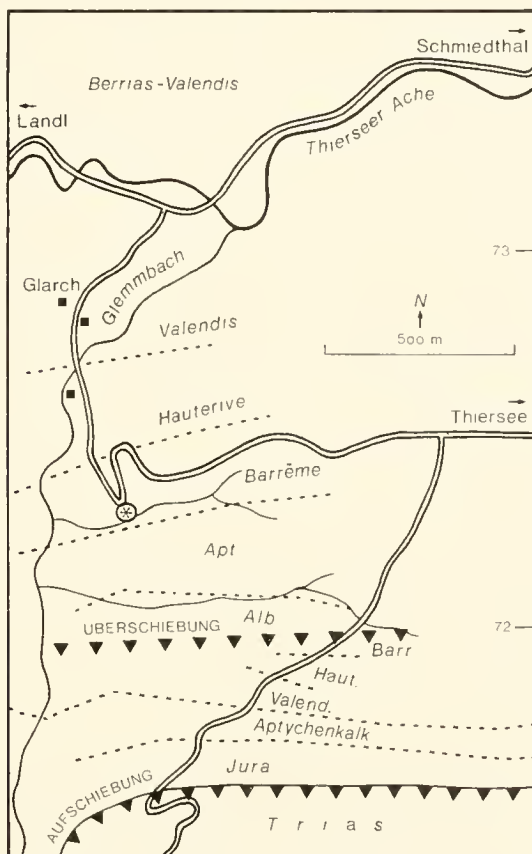


Abb. 1: Geologisch-topographische Fundortsskizze der Urgonkalke (nach WILMERS 1971, Taf. 14).

Die Thierseer Mulde wurde in jüngerer Zeit von Diplomanden und Doktoranden des Instituts für Geologie und Paläontologie der Technischen Universität Berlin unter Leitung von Prof. Dr. W. ZEIL neu bearbeitet. Der Bereich des Glemmbachs liegt im Kartierungsgebiet von WILMERS, der diese Gesteine offensichtlich übersah (1971, S. 31–36). Auch in den zusammenfassenden Arbeiten von SCHÜTZ (1975, S. 109 *usf.*), NAGEL *et al.* (1976, Abb. 2 auf S. 539) und ZEIL &

NAGEL (1978, S. 103–104) sind keine Hinweise auf Fossilschuttkalke im Bereich der Neokom-Mergel enthalten. Lediglich SCHUTZ (1973, S. 30) bemerkte in der Unterkreide der Thiersee- und Karwendel-Mulde feinklastische Schüttungen „aus Kalksand neritischer Herkunft“, machte darüber allerdings keine näheren Angaben.

Nach WILMERS (1971, Taf. 14) ist die Fundschicht der neuentdeckten Urgonkalke in den höheren Teil des Barrême, nahe der Grenze zum Apt, einzustufen. In den im Profil folgenden Mergeln und Kalkmergeln bzw. Mergelkalken wurden bei eigenen Begehungen Ammoniten, Belemniten und Terebrateln gefunden. Nach einer mündlichen Mitteilung von Dr. H. IMMEL wird das Barrême-Alter der untersuchten Schichtfolge durch die nicht seltene Art *Barremites difficilis* (D'ORB.) gestützt¹⁾.

Urgonkalke waren bisher aus den Nördlichen Kalkalpen nicht bekannt (z. B. TOLLMANN 1976, S. 386; HERM 1979, S. 97). Das Inventar des kalkalpinen Mesozoikums kann demnach durch diesen Fund um ein völlig neues Schichtglied bereichert werden.

2.2 Lithologie und Mikrofazies der Urgonkalke

Die Fundstelle der Urgonkalke liegt im Nordflügel der Thierseer Mulde und damit im Südteil der Lechtal-Decke. Die Kreideschichten sind steil aufgerichtet und fallen mehr oder weniger hangparallel nach Süden ein. Durch diese Art der Lagerung wurde der Verband der einzelnen Schichtglieder weitgehend gelöst, zumal der Tonreichtum der Begleitgesteine Rutschungen begünstigte. Die Urgonkalke liegen daher in Form einzelner größerer Blöcke vor, die aus dem Waldboden herausragen, der zudem von einer dicken Laubschicht bedeckt ist. Einige Brocken lassen an zerbrochene Kalkbänke denken. Andere Blöcke erinnern mehr an isolierte Schollen, zumal sie meist ganzseitig angewittert sind. Obwohl die Aufschlußverhältnisse aus den genannten Gründen nicht sehr günstig sind, schließt doch die Häufigkeit der Fundstücke einen auch nur kurzen glazialen Transportweg aus²⁾.

Einige wenige Blöcke wurden zum Zweck einer eingehenderen Untersuchung geborgen. Eine senkrecht zur Schichtung zerklüftete „Kalkbank“, der einzelne kleinere Mergelfetzen eingelagert sind, weist eine Dicke von 11 cm auf. Seine Breite beträgt 15 cm. Ein anderer Block, der an einer Seite von einer Kalzitkluft begrenzt wird, mißt in der Höhe 13,5 cm. Er besteht aus einem mittelkörnigen Fossilschuttkalk, dessen frischer Kern bläulichgrau erscheint, während seine Verwitterungsrinde gelblichgrau bis bräunlich gefärbt ist. Im oberen Drittel dieser „Bank“ sind zahlreiche ausgewählte Mergelgerölle eingeschlossen. Außerdem wurden Rollstücke eines feinerkörnigen Schuttkalks festgestellt, die eine Länge von 3,5 cm und eine Höhe von 1,6 cm erreichen.

In Dünnenschliffen (z. B. Taf. 13, Bild 1) erweisen sich die Fossilschuttkalke als Biointrasparite. Die Grundmasse ist sparitisch bis mikrosparitisch ausgebildet und erscheint stellenweise pelitisch getrübt. In ihr schwimmen vereinzelt kleinere Quarzsplitter. Ferner wurden zahlreiche rotbraune Körner von Chromspinell beobachtet. Seltener sind gelblichgrüne Blätt-

¹⁾ Auf der Exkursion C des Kreide-Symposiums wurde am 6. 6. 1982 am nördlichen Bachrand *Silesites seranonis* (D'ORB.), ein Leitfossil für Ober-Barrême, gefunden (det. H. IMMEL). – In Abb. I wurde die Grenze Barrême/Apt gegenüber WILMERS (1971) etwas weiter nach Süden verlegt.

²⁾ Herr Dr. R. GAUPP machte den Verfasser auf eine weitere Fundstelle resedimentierter Unterkreide im Bereich des östlichen Zuflusses des Glemmbachs aufmerksam. Ungefähr 250 m bachaufwärts stehen im Bachbett konglomeratartige Bildungen an, die den Eindruck einer Rinnenfüllung vermitteln. Sie stehen mit Fluxoturbiditen und Peliten in einem stratigraphischen Kontakt. Die Gerölle erweisen sich im Dünnschliff wiederum als Biointrasparite mit *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) und anderen Faunen- und Florenelementen der Urgonfazies. Eine eingehende Bearbeitung dieses Vorkommens ist vorgesehen.

chen eines Chlorit-ähnlichen Minerals. Glaukonit tritt nur sehr untergeordnet auf. Pyrit dient gelegentlich als Imprägnationsmittel einzelner Komponenten.

Intraklasten sind außerordentlich häufig. Neben den bereits erwähnten Mergelfetzen wurden vor allem Bröckchen von Seichtwassergesteinen angetroffen, die teilweise noch Reste von Gerüstbildnern wie Korallen und *Bacinella irregularis* RAD. erkennen lassen. Andere resedimentierte Komponenten sind als Peloidkalk ausgebildet, die häufig Kleinforaminiferen einschließen. Daneben treten auch mikritische oder nahezu sparitische Gemengteile auf. Die meisten Intraklasten sind von einem mehr oder weniger dicken Mikritsaum umgeben. Seltene Funde von Spiculiten können hingegen als Extraklasten bezeichnet werden. Dazu gesellen sich vereinzelt Ooide.

Die Bioklasten verteilen sich auf Klein- und Großforaminiferen, Reste von Metazoen und Algen. Die Kleinforaminiferen gehören den Familien Lituolidae, Textulariidae, Ataxophragmiidae, Placopsilinidae, Miliolidae und Nodosariidae an. Die wichtigste Gattung ist *Melathrokerion* aus der erstgenannten Familie.

Gehäuse von *Melathrokerion valserinensis* BRÖNNIMANN & CONRAD (1966) wurden zwar nur sehr selten angetroffen, doch ist diese zuerst aus dem Ober-Barrême W Genf beschriebene Art für die Urgonfazies bezeichnend (vgl. hierzu CHERNOV et al. 1980, S. 76). Das typische Merkmal der Gattung *Melathrokerion* (wörtlich „Bienenwabendach“), nämlich die pseudoalveoläre Struktur vor allem des Kammerdachs, konnte auch an den vorliegenden Gehäusen erkannt werden. In Medianschnitten (Taf. 14, Bild 3) kommt ferner die areale Mündung gut zum Ausdruck.

Die Orbitolinen sind gewöhnlich stark abgerollt, so daß die frühontogenetischen Stadien dieser Großforaminiferen meist zerstört sind. Der größte Teil der Gehäuse gehört wohl der Art *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) an. Seltenerer Schnitte (Taf. 14, Bild 2) lassen sich hingegen auf *Eopalorbitolina charollaisi* SCHROEDER & CONRAD (1968, Taf. 2, Bild 2, 6) beziehen. Ferner konnten Reste der Gattungen *Orbitolimpopsis* und *Paleodictyoconus* beobachtet werden. In der Reticularzone der Orbitolinen wurde neben Quarz auch Chromspinell agglutiniert. Außerdem sind in ihr nicht selten verkalkte Schwammspiculae und Rhaxen enthalten, die wohl aus dem Hauterive umgelagert wurden (eigene Beobachtungen; Spiculite des Hauterives fanden bei WILMERS 1971 keine Erwähnung).

An Metazoen wurden Bruchstücke von Korallen, Bryozoen, Röhren von *Serpula*, Terebrateln, Muscheln, Schnecken, Ostracoden, Crustaceen und Echinodermen nachgewiesen.

Detritus von Rotalgen (Corallinaceen) gehört zu den selteren Gemeingteilen. Daneben kommen noch Reste von Grünalgen vor. U. a. wurde auch die Gattung *Neomeris* erkannt.

Die Beschreibung des Faunen- und Floreninhalts der Urgonkalk wurde deshalb kurzgehalten, weil Herr Prof. Dr. R. SCHROEDER, Frankfurt a. M., der unlängst den Schrottenkalk des Helvetikums an der Bayer-Säg westlich des Tegernsees mikropaläontologisch bearbeitete (1981), eine eingehende Darstellung dieses Vorkommens beabsichtigt (briefliche Mitteilung).

In enger Nachbarschaft zu den Urgonkalken wurde ein etwas abweichender Gesteinstyp aufgesammelt. Es handelt sich hierbei um fein- bis mittelkörnige Kalkturbidite, die den Peliten des Ober-Barrême bankartig eingeschaltet erscheinen. Sie setzen sich aus denselben Komponenten wie die Biointrasparite zusammen. Allerdings tritt in ihnen die Grundmasse stärker zurück, sie erscheint pelitreicher und ist mit feinem Fossilschutt durchsetzt. Ferner zeigt sich das gelblichgrüne Chlorit-ähnliche Mineral stärker angereichert. Insgesamt erscheint die Kornbindung dichter, die Komponenten sind nicht sortiert und lassen fast eine wirre Lagerung erkennen.

Dieses Gestein ist zweifellos durch „grain flow“ entstanden. Während die Urgonkalk auf dem Schelf „in situ“ abgelagert wurden, glitten die Litho- und Bioklasten der Kalkturbidite, noch ohne Zementbindung, an einer Böschung in tiefere Meeresgründe hinab. Da Suspensions-

ströme („Turbidity Currents“) bei ihrem Transport wohl keine große Rolle spielten, ist das vorliegende Gestein als Fluxoturbidit zu bezeichnen. Ein entsprechender Gesteinstyp wurde von SCHLAGER & SCHLAGER (1973, S. 73–74) am Beispiel der Tauglboden-Schichten (tieferer Malm) aus dem Land Salzburg aufgezeigt.



Abb. 2: Geröll eines feinkörnigen Biointrasparits in Fluxoturbidit. Östlicher Zufluß des Glemmbachs SE Landl, Thierseer Mulde. Natürliche Größe.

Eine Verbindung zwischen den Urgonkalken und den Fluxoturbiditen wird durch Gerölle von Biointraspariten in Kalkturbiditen hergestellt. Eines dieser Gerölle weist die Maße $4 \times 2,5$ cm auf (Abb. 2). Sein Rundungsgrad ist mäßig, sein Transportweg war sicher nicht weit. Die Fluxoturbidite sind außerdem erfüllt von Intraklasten, die wie jene des Urgonkalks häufig einen Mikritsaum tragen. Diese lithologischen Übereinstimmungen legen die Vermutung nahe, daß der Körnerbrei der Fluxoturbidite als Gleitmittel diente, auf dem die vom Schelfrand durch Wellenschlag losgelösten Urgonkalke als schwach verfestigte Schollen oder Bankteile in die Tiefe glitten (Abb. 3). Die Altersunterschiede zwischen beiden Gesteinsarten sind wohl zu vernachlässigen, da *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) auch in den Fluxoturbiditen in großer Zahl auftritt.

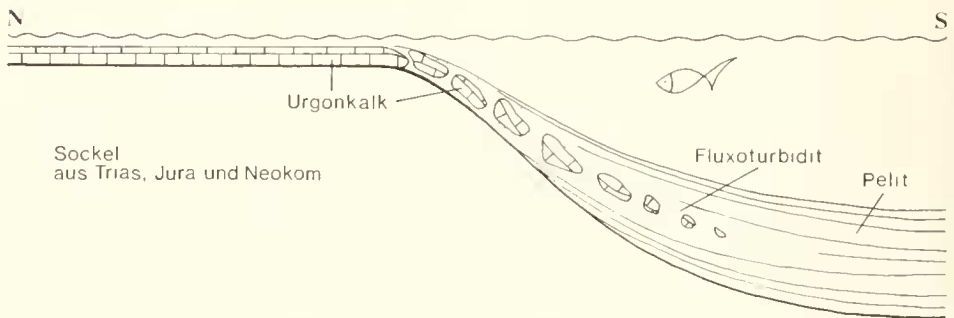


Abb. 3: Paläogeographische Skizze des Nordflügels der Thierseer Mulde und ihrer nördlichen Umrahmung zur Zeit des Ober-Barrême. Nicht maßstabsgetreu.

Zusammenfassend kann daher festgehalten werden, daß sowohl die Urgonkalke als auch die Fluxoturbidite als allodapische Einlagerungen in die Tiefwasser-Pelite des Ober-Barrême zu deuten sind.

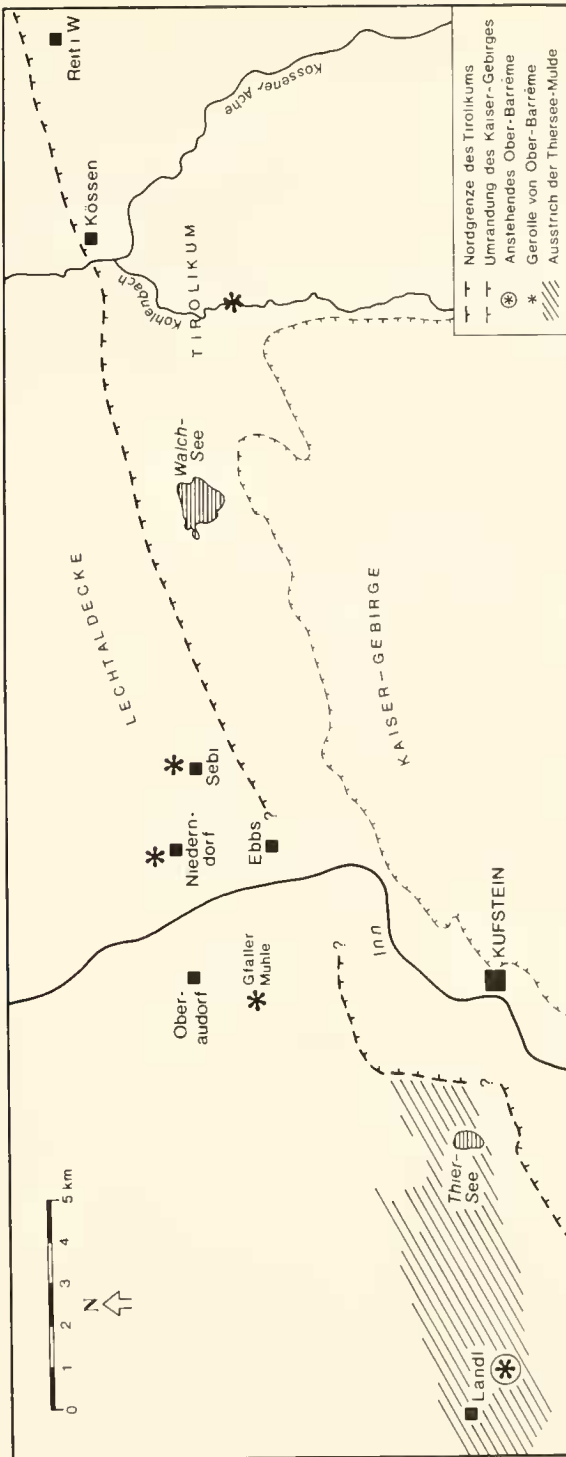


Abb. 4: Geologisch-topographische Fundortskeize der Urgonkalke SE Landl (Stern mit Kreis) und der Geröllvorkommen (Stern).

2.3 Paläogeographische Folgerungen

2.3.1 Urgonkalke als Gerölle in kalkalpinen Konglomeraten

Vor einigen Jahren entdeckte Dr. E. OTT, TUM Garching, in Konglomeraten des Kohlenbachs SW Kössen (Tirol) die ersten Gerölle von Urgonkalken. Sein Schüler ALLERSMEIER wertete diese Funde in den Jahren 1976–1980 aus. Neben weiteren Vorkommen im Raum von Kössen bezog er auch die altbekannte Lokalität Oberaudorf in seine Untersuchungen mit ein. Seine Dissertation (1981) bereicherte das Schrifttum vor allem durch gewagte Spekulationen.

Kohlenbach. – Im Bereich des Elektrizitätswerkes stehen teilweise sehr grobstrukturierte Konglomerate an, deren Faziescharakter limnofluviatil ist. Sie bilden das Liegende der oligozänen Häringer Schichten, die mit marinen Ablagerungen einsetzen. Die Korallen und Mollusken dieser Basisschichten waren lange Zeit begehrte Sammelobjekte. Die liegenden Konglomerate können im Vergleich mit Oberaudorf in das Priabon eingestuft werden (vgl. hierzu ALLERSMEIER 1981, S. 3, 7–8). Im tieferen Oligozän setzte ein Umschwung in der Geröllzufuhr ein. Die gesamte Schichtfolge, die mit den gleichfalls limnofluviatilen Angerberg-Schichten endet, liegt auf dem Mesozoikum des Tirolikums.

Der Anteil an Urgongeröllen am Aufbau der obereozänen Konglomerate liegt in drei verschiedenen Proben bei 12, 72 und 32% (ALLERSMEIER 1981, Tab. 13). Sie werden an Häufigkeit teilweise nur von Malm-Geröllen übertroffen, die überwiegend in Seichtwasserfazies ausgebildet sind. Die Schüttungen erscheinen daher sehr eintönig. Zusammen mit den meist recht beträchtlichen Korngrößen der Gerölle lassen sie auf ein nahe gelegenes Liefergebiet schließen.

Oberaudorf. – Die teils marinen, teils nichtmarinen Oberaudorfer Schichten (HAGN 1960, S. 150) enthalten vor allem in ihren jüngsten Anteilen grobe, limnofluviatile Konglomerate. Die marinen Einschaltungen in diese Schichtfolge, die u. a. *Nummulites fabianii* (PREVER) enthalten, spielten in jüngster Zeit vor allem im Zusammenhang mit der ältesten Molasse im Chiemgau (Katzenloch-Schichten) eine wesentliche Rolle (HAGN 1978, S. 224–225). ALLERSMEIER (1981, S. 13) beprobte sowohl die marin beeinflussten Basiskonglomerate als auch die limnofluviatile Hangendserie in der Nähe der Gfaller Mühle. Urgonkalke sind am Aufbau der Konglomerate mit 11, 24 und 15% beteiligt (l. c., Tab. 13). Ein Massenvorkommen von allochthoner Unterkreide wurde demnach an dieser Lokalität, die im Südteil der Lechtal-Decke liegt, nicht beobachtet. Litorale Malmkalke sind im allgemeinen ebenfalls seltener als in den Konglomeraten des Kohlenbachs.

Auf der bereits erwähnten Vorexkursion für das Kreide-Symposium in München (S. 119) wurden zwei weitere Vorkommen von Urgonkalkgeröllen in kalkalpinen Konglomeraten entdeckt (Abb. 4). Es handelt sich um die Lokalitäten Niederndorf und Sebi. Beide sind im Südteil der Lechtal-Decke beheimatet. Das Gebiet wurde zuletzt von GESSNER (1961) kartiert.

Höhen-Berg N Niederndorf (Tirol). – In der Basisserie des Cenomans (Branderfleck-Schichten) treten Rosinensandsteine auf, die Gerölle der Trias, des Jura und der Unterkreide enthalten. Zum Neokom sind Rollsteine von Radiolarien-Mikriten (Berrias-Valendis) und von grünlichgrauen mergeligen Spiculiten (Hauterive) zu stellen. Dazu gesellen sich helle Fossilschuttkalke, die sich im Dümschliff als Biointrasparite vom Typus Thiersee entpuppten. Sie können daher gleichfalls in das Ober-Barrême eingestuft werden. Das größte Geröll mißt 2×3 cm. Die Bioklasten verteilen sich auf Orbitolinen, *Trocholina friburgensis* (GUILLAUME & REICHEL) (Taf. 14, Bild 4), Korallen und andere Metazoenreste. An Algen sind vor allem *Ethelia alba* (PFENDER) und Dasycladaceen zu nennen. Auch diese Urgonkalke sind reich an Chromspinell.

Sebi E Niederndorf (Tirol). – In den Basalkonglomeraten der tieferen Gosau (Coniac), die am Osthang des Atmosbachs aufgeschlossen sind, wurden gleichfalls Seichtwassergesteine

der Unterkreide in Form von Geröllen angetroffen³⁾). Sie liegen allerdings in einer etwas lithoklastreicheren Ausbildung vor. Dieselbe Spielart wurde aber auch in den Konglomeraten von Oberaudorf und des Kohlenbachs beobachtet. Die Gerölle sind wiederum als Biointrasparite anzusprechen. Die Intraklasten tragen häufig, wie in allen bisher angeführten Vorkommen, Mikritsäume. Gerüstbildner wie *Bacinella irregularis* RAD. wurden wiederholt beobachtet. Als Begleitgerölle treten vor allem Malm-Komponenten auf, die sich unter dem Mikroskop als Filamentkalk mit Globuligerinen (= Protoglobigerinen der älteren Literatur) erwiesen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Gerölle von Urgonkalcken aller genannten Vorkommen mit den Biointraspariten des Ostteils der Thierseer Mulde eine bis in fast alle Einzelheiten gehende Übereinstimmung aufweisen. Lediglich die Gerölle von Sebi sind reicher an Gesteinsschutt. Auch die Orbitolenfauna ist von Geröll zu Geröll nicht zu unterscheiden. *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) stellt hierbei die häufigste Art. Ihre Reticularzone enthält in allen Vorkommen immer wieder dieselben Spiculae und Schwammrhasen, die wohl aus dem Hauterive stammen. Es liegt daher nahe, die Gerölle von Oberaudorf, Niederndorf, Sebi und aus dem Kohlenbach in das Ober-Barrême einzustufen und sie von ein und demselben Liefergebiet abzuleiten. Es ist dies die Thierseer Kreidemulde mitsamt der ihr vorgelagerten Schwelle, die auch östlich des Inn, wenn auch tektonisch stark unterdrückt, ihre Fortsetzung findet (LINDENBERG 1962, S. 102).

Daraus ist zu schließen, daß die Schüttung der Urgonkalke im Bereich des Unterinntals aus südlichen Richtungen erfolgte (HAGN 1981 b, S. 34). Da die Konglomerate des Kohlenbachs bereits auf dem Tirolikum, also im Süden der östlichen Fortsetzung der Thierseer Mulde liegen, müssen ihre Gerölle aus dem Norden zugeführt worden sein (vgl. hierzu ALLERSMEIER 1981, S. 60). Der Einwand, N Kössen stünden heute keine Urgonkalke an, kann nicht gelten. Es ist nämlich ins Kalkül zu ziehen, daß noch nach dem Priabon im alpinen Orogen bedeutende tektonische Ereignisse („tertiäre Nachbewegungen“) stattfanden, durch welche die östlichen Äquivalente der Thierseer Mulde zu ihrer heutigen Form verstümmelt wurden. Man denke nur an die späte Hebung und randliche Aufschiebung des Kaisergebirges, Vorgänge, die eine gewaltige Raumverengung in nordöstlicher Richtung bewirkten. Dabei wurden die Äquivalente der Thierseer Mulde und ihre nördliche Umrahmung ausgequetscht und der Abtragung preisgegeben. Immerhin reicht die Schichtfolge in diesem Raum, wenn auch nur in kümmerlichen Resten, bis an die Wende Alb/Cenoman (LINDENBERG 1962, S. 29–30).

In diesem Zusammenhang ist freilich zu überlegen, ob nicht auch Kreidemulden im Bereich des Tirolikums, wie z. B. die Unkenner Mulde bei Lofer, also im Südosten, ähnlichen Schutt geliefert haben könnten. In der zuletztgenannten tektonischen Einheit treten ebenfalls Spiculite des Hauterive auf, die ähnlich den Roßfeld-Schichten Chromspinell enthalten. Nach BÖGEL (1971, S. 10) kann jedenfalls vermutet werden, daß die Sedimentation in dieser Mulde bis in die höhere Unterkreide andauerte.

Im Gegensatz zu diesen Befunden gelangte ALLERSMEIER (1981, S. 58 usw.) für die Lokalitäten Oberaudorf und Kohlenbach zu völlig anderen Schlußfolgerungen. Er postulierte im Obereozän am Nordrand der Nördlichen Kalkalpen ein süd- bis mittelpenninisches „Stauwulst“-Gebirge, das u. a. litoralen Malm („Sulzfluhkalk“) und die Urgongerölle als Abtragungsschutt lieferte. Der Transport erfolgte auf dem Landweg, die Förderweite betrug mindestens 15 bis

³⁾ Inzwischen wurden zahlreiche weitere Komponenten aus den Blockbrekzien und Konglomeraten der Unteren Gosau von Sebi (Aufschlüsse oberhalb des Atmos-Bachs) in Dünnschliffen untersucht. Die lithoklastreichen Schuttkalke treten im Gefolge von Oberer Trias (u. a. Involutinen-Biomikrite), Lias, Oberem Dogger und Malm auf. Sie erreichen teilweise beträchtliche Ausmaße. Ihre kalkigen und kiesigen Lithoklasten stammen überwiegend aus Trias und Jura. Hinweise auf umgelagerte Unterkreide sind hingegen spärlich. Da diese Gesteine *Dictyopsella* und Bruchstücke von Rudisten-Schalen enthalten, sind sie als resedimentierte Untere Gosau zu betrachten und damit in das (tieferen) Coniac zu stellen. Auch dieser Befund läßt auf umfangreiche Materialumschichtungen in kretazischer Zeit schließen.

20 km, und die Schüttung war von Nord nach Süd gerichtet. Dieselbe Ansicht wurde bereits ein Jahr früher von OTT (1980) vorgetragen. Das Alter der Urgonkalke wurde mit Oberapt angegeben (ALLERSMEIER 1981, S. 36). Diese Altersbestimmung, die stark angezweifelt werden muß, stützt sich auf Fossilbestimmungen von I. GUSIĆ.

Aus alledem erhellt, daß die „Modellvorstellung“ ALLERSMEIERS (1981, S. 64) durch den Nachweis von Urgonkalken in der Thierseer Kreidemulde hinfällig geworden ist. Die Urgongerölle sind unzweifelhaft kalkalpiner Herkunft. Auf weitere Argumente dieses Autors wird in einem späteren Abschnitt der vorliegenden Arbeit eingegangen.

2.3.2 Zur Annahme einer Urgonschwelle

Es wurde gezeigt, daß die Urgonkalke und Fluxoturbidite des Ostteils der Thierseer Mulde allodapische Einschaltungen in Tiefwasserpelite des Ober-Barrême darstellen (Abb. 3). Es gilt nun, Kriterien für eine Rekonstruktion des oder der Liefergebiete zu finden.

Für die Zeit des höheren Malm und der tieferen Unterkreide gibt es genügend Hinweise auf die Zufuhr von Seichtwassergesteinen aus Hochzonen, welche die wohl schon synsedimentär angelegte Thierseer Mulde randlich säumten. So berichtete WILMERS (1971, S. 17) über allodapische Kalke („Pseudoolithe“) des höheren Malm im Südflügel der östlichen Thierseer Mulde und zog einen Vergleich mit den Barmsteinkalken von St. Koloman im Salzburger Land. SCHÜTZ (1975) gelang der Nachweis „massige(r) Resedimente“ in den Mittleren Aptychen-Schichten der Thierseer und der Karwendel-Mulde, die teilweise als Biointrasparite mit *Clypeina jurassica* FAVRE ausgebildet sind (l. c., Abb. 4, Tab. 1). Nach NAGEL et al. (1976, S. 544–545) wurde diese „Senke“ im „Tithon und Berriasien mit Resedimenten aus Hochgebieten im Süden und Norden aufgefüllt“. Das Ausmaß der Umlagerungen war im Westen (Karwendel-Mulde) größer als im Osten (Thiersee-Mulde). ZEIL & NAGEL (1978, S. 103) erwähnten schließlich „episodic debris flows and turbidites (clastic sediments)“ als Einlagerungen in Biancone-Kalken, einem Schichtglied der Aptychen-Schichten.

NAGEL et al. (1976, S. 556) gelangten allerdings zu der Ansicht, daß bereits im Berrias, also in der tiefsten Unterkreide, „das Relief weitgehend ausgeglichen“ war. Die Funde von Urgonkalken beweisen aber, daß submarine Schwellen, auf denen neritische Kalke abgelagert wurden, bis mindestens an die Wende Barrême/Apt bestanden.

Spätestens zu Beginn der Oberkreide, wohl durch die Austrische Phase ausgelöst, setzten gewaltige Abtragungsvorgänge ein, denen die unterkretazischen Hüllschichten als erste zum Opfer fielen. Die Urgonkalkgerölle des Cenomans von Niederndorf legen hierfür ein beredtes Zeugnis ab. Daß ein verschwindend kleiner Teil der neritischen Orbitolenkalken überhaupt erhalten geblieben ist, verdanken wir nur der allodapischen Verfrachtung in Pelite der tieferen Beckenteile. Was im Schutz einer heute stark deformierten Mulde auf uns gekommen ist, sind nur die schwächigen randlichen Ausläufer einer einst weitverbreiteten Sedimentdecke.

Die im vorangegangenen Abschnitt angeführten Vorkommen von Urgonkalken in kalkalpinen Konglomeraten lassen an durchaus ansehnliche Ausmaße dieser schuttspendenden Hochgebiete denken. Neben einer gewissen Breite ist vor allem eine bedeutende Ost-West-Erstreckung anzunehmen, denn Urgonkalke könnten z. B. auch an den Rändern der Karwendelmulde abgelagert worden sein. Vorläufige Beobachtungen an feinkörnigen Konglomeraten des Cenomans (Branderfleck-Schichten an der Typlokalität, Roßstein-Almen, Märchenwald bei Ruhpolding) lassen umgelagerte Urgonkalke auch in diesen Gesteinen vermuten. Allerdings sind von den genannten Vorkommen noch größere Gerölle vonnöten, um in ihnen die für Urgon bezeichnenden Mikrofossilien nachweisen zu können. Kleinere Körner dieser Seichtwassergesteine könnten leicht mit Riffschuttkalken der Obertrias oder mit litoralem Malm verwechselt werden. Es wird eine reizvolle Aufgabe sein, diesem in alle Richtungen verstreuten Schutt der

Urgonschwelle(n) in den grobklastischen Bildungen der Kalkalpen und auch des Vorlandes nachzuspüren.

Da die Urgonkalke im Raum SE Landl im Nordflügel der Thierseer Mulde auftreten, kann zunächst an eine Schwelle in ihrer nördlichen Umrahmung gedacht werden (Abb. 3). Es ist nicht auszuschließen, daß ein derartiges Hochgebiet, zumal es über weite Erstreckung hin nachzuweisen ist, bereits sehr früh angelegt wurde. In diesem Zusammenhang sei mit allem Vorbehalt an den Wamberger Sattel im Norden der Thierseer Mulde gedacht, zumal er sich auch östlich des Inn nachweisen läßt (u. a. LINDENBERG 1962, S. 102).

Für ein südliches Liefergebiet spräche allerdings das reichliche Auftreten von Chromspinell sowie des Chlorit-ähnlichen Minerals, das sicher nicht als Neubildung, sondern als klastische Einstreuung zu deuten ist. Darauf wird im nächsten Abschnitt noch zurückzukommen sein.

Auf der Suche nach Vergleichsmöglichkeiten in sedimentologischer und paläogeographischer Hinsicht bietet sich im übrigen das bayerische Helvetikum an. Im Rohrdorfer Bruch (Unterinntal) sind faziell entsprechende Gesteine in riesigen Arealen aufgeschlossen (HAGN et al. 1981, S. 74–78). Hier hat die Schwelle sogar schon ihren Namen; sie wird Intrahelvetische Schwelle genannt. Gesteine aus dem unmittelbaren Schwellenbereich sind Riffkalke, teilweise mit Korallen und Rhodolithen (Algenknollen) sowie Riffschuttkalke. Sie entsprechen der Urgonfazies, auch wenn sie obereozänen Alters sind. Den Fluxoturbiditen des Ober-Barrême vergleichbar sind grob- bis feinkörnige Corallinaceen-Schuttkalke, die sich im Becken mit Stockletten (Peliten mit reichlich Globigerinen) verzahnen. Auch diese Schwellenkalke sind heute nur mehr von wenigen Stellen bekannt (z. B. Salinenbruch bei Schöneck SE Siegsdorf, Rohrdorfer Bruch bei Neubeuern am Inn, Bocksleiten bei Bad Tölz). Alle übrigen Vorkommen sind längst vom Flysch überfahren oder wurden inzwischen abgetragen. Die Konglomerate der Oberen Süßwassermolasse und die quartären Schotterfluren enthalten zahlreiche Gerölle des „Granitmarmors“ und seiner Varietäten, die noch heute auf die Untiefen der Intrahelvetischen Schwelle schließen lassen.

2.3.3 Das Süd- und Mittelpenninikum als Schuttspender

Es ist in der modernen Literatur geradezu zur Mode geworden, unterostalpinen bzw. süd- und mittelpenninischen Schutt hier und dort nachzuweisen. Schuld daran sind plattentektonische Modellvorstellungen (z. B. DIETRICH & FRANZ 1976 a und b), die den Ultrabasiten als Zeugen der durch eine Subduktion an der Wende Unter- zu Oberkreide hochgeschürften ozeanischen Kruste eine zu große Bedeutung beimaßen. Der Grenzbereich Oberostalpin/Flysch steht daher heute im unmittelbaren Brennpunkt des Interesses.

Eine begriffliche Erläuterung von Unterostalpin, Süd- und Mittelpenninikum kann hier aus räumlichen Gründen nicht erfolgen. Es wird daher stellvertretend nur von Unterostalpin gesprochen (vgl. hierzu GAUPP 1980, S. 246). Die ehemals schuttliefernde Schwelle im Grenzbereich Kalkalpin/Flysch wurde früher als Rumunischer Rücken bezeichnet. Heute wird mehr der Begriff Ultrapieninischer bzw. Ultrapienidischer Rücken bevorzugt. Schließlich wurde von OTT (1980) auch die in der Schweiz beheimatete Briançonnais-Schwelle ins Gespräch gebracht. Diese nomenklatorischen Fragen spielen in der vorliegenden Arbeit keine Rolle.

Während man die „exotischen“ Kristallingerölle des „Randcenomans“ (heute im wesentlichen Losensteiner Schichten) schon seit langem aus einem nördlichen Liefergebiet herleitete, hielt man seine sedimentären Komponenten bis in die jüngste Zeit für kalkalpin. Es ist das große Verdienst von GAUPP (1980, S. 245–246), hier einen Wandel in der Vorstellung geschaffen und dieses Paradoxon beseitigt zu haben. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß der den kalkalpinen Decken vorgelagerte Tiefwassertrog des „Randcenomans“ auch sedimentären Schutt von einem nördlich gelegenen Gebirge empfing. In ähnlicher Weise gelang es jüngst MIŠÍK, JABLONSKÝ, MOCK & ŠYKORA (1981, S. 32–33), im Karpatenraum entsprechende Schüttungen aus dem

Norden aufzuzeigen. Urgonkalke in Form von Geröllen wurden ferner von MIŠIK & SYKORA (1981, S. 92) beschrieben, wobei die Frage aufgeworfen wurde, ob nicht für bestimmte Konglomerate der Karpaten eher eine Materialzufuhr aus dem Süden in Frage käme (l. c., S. 101–102).

DIETRICH & FRANZ (1976 a, S. 94, 103–104) schossen zweifellos weit über das Ziel hinaus, als sie Chromspinell und Serpentinitergöllchen weit im Süden gelegener Gosau Becken (z. B. Brandenberger Gosau bei Rattenberg, Tirolikum) von aufgepreßter ozeanischer Kruste im Norden herleiteten. Dieser Ansicht stehen heute so viele paläogeographische Befunde entgegen, daß sie aufgegeben werden muß.

Dem Vorbild der beiden Autoren folgend suchten auch OTT (1980) und Allersmeier (1981, S. 58 *usf.*) den Ursprung der Malm- und Urgongerölle des Kohlenbachs und von Oberaudorf im Norden des Oberostalpins. Diese Deutung wurde von HAGN (1980) entschieden zurückgewiesen.

Es ist unbestritten, daß auf den Untiefen des Ultrapienidischen Rückens (oder Kordilliere, wie die Karpatengeologen sagen) Urgonkalke abgelagert wurden. Ein derartiges Rollstück verdankt der Verfasser Herrn Dipl.-Geol. K. WEIDICH, der es im Stiedelsbach, der Typlokalität der Losensteiner Schichten, in Oberösterreich aufsamelte. Das Gestein ist allerdings sandig-feinkonglomeratisch entwickelt und entspricht petrographisch nicht ganz den Urgonkalcken der Thierseer Mulde. Es ist heute erwiesen, daß Seichtwasserkalke der Unterkreide nicht nur am Nordrand der Alpen, sondern auch in einem Schwellenzug weiter im Süden zum Absatz kamen, der heute im Südteil der Lechtal-Decke gelegen ist. Jedenfalls gibt es keinen Grund, die Urgonkalkgerölle der in der vorliegenden Arbeit angeführten Vorkommen aus dem Unterostalpin zu beziehen.

OTT und ALLERSMEIER stützten sich in ihrer Beweisführung ferner auf das teilweise massenhafte Auftreten von Seichtwassergesteinen des Malm im Kohlenbach und bei Oberaudorf. Hierzu wäre zu bemerken, daß es im Meer der kalkalpinen Geosynklinale sowie im Penninischen Ozean mehrere Schwellen gegeben hat, so daß Gerölle von litoralem Malm paläogeographisch ziemlich wertlos sind. Darüber hinaus wurde gezeigt, daß sowohl die Thierseer als auch die Karwendelmulde genügend derartige Gesteine bergen, um zahlreiche Konglomerate damit reichlich versorgen zu können. Es kommt daher einer Präjudizierung gleich, jedes Geröll von Seichtwasserkalcken des Oberen Jura a priori als „Sulzfluhkalk“ zu bezeichnen, wie dies OTT (1980) und ALLERSMEIER (1981, S. 27 *usf.*) taten.

Auch die Chromspinell-Frage, die noch bei SCHNABEL & DRAXLER (1976, S. 338–339) für die Lokalität Oberaudorf eine große Rolle spielte, ist heute in wesentlichen Punkten geklärt. Der Ablagerungsraum der Biointrasparite von Thiersee, die dieses Mineral enthalten, war vom Ultrapienidischen Rücken durch den Raum der „pelagisch, pelitische(n)“ Aptychen-Schichten getrennt (HERM 1979, S. 97; vgl. hierzu RISCH 1981, S. 20). Ein Schwermineral kann aber nicht ein Tiefseebecken „durchwandern“ und den Gegenhang hinaufkriechen. In diesem Zusammenhang ist von Bedeutung, daß FAUPL & TOLLMANN (1979, S. 117–118) Chromspinell auch in den Roßfeld-Schichten (Unterkreide des Tirolikums) nachweisen konnten. Beide Autoren schlossen eine Herkunft vom Ultrapienidischen Rücken aus und forderten für das Liefergebiet eine orogeninterne Position. Chromspinell wurde vom Verfasser übrigens auch in Spiculiten des Hauterive der Unkenner Mulde bei Lofer gefunden, die Äquivalente der Roßfeld-Schichten darstellen. Auch in diesem Fall wären die Transportwege für eine Schüttung vom Nordrand der Alpen viel zu lang. Fazit: Es ist mit mindestens zwei Liefergebieten von Chromspinell zu rechnen. Das unterostalpine Monopol ist damit gebrochen.

Damit kann die Vorstellung eines Randwulst-Gebirges in obereozäner Zeit an der Naht zwischen Oberostalpin und Flysch endgültig aufgegeben werden. Abtragungsprodukte dieses Landgebiets sind zwar noch in den Tratenbach-Schichten (oberste Kreide – ältestes Tertiär der

Randgosau) nachzuweisen, die übrigens Gerölle echten Sulzfluhkalks enthalten. Nach Ablagerung dieser Schichten wurde das Unterostalpin tektonisch verhüllt bzw. subduziert (TRUMPY in CARON et al. 1982, S. 165).

Zusammenfassend kann daher gesagt werden, daß nur die Tiefseerinne des Randcenomans und der Randgosau, die den nach Norden drängenden alpinen Decken vorgelagert war, von unterostalpinen Liefergebieten mit Schutt versehen wurde. Der Ablagerungsraum der späteren Lechtal-Decke wurde hingegen von diesen Schüttungen nicht mehr berührt. Das oberostalpine Orogen versank in seinem eigenen Schutt und wurde zu keiner Zeit von den Abtragungsprodukten eines benachbarten Gebirges sedimentär verhüllt.

3. Eine Aufarbeitungslage in den Tannheimer Schichten (Oberapt/Unteralb) im Zeiselbach SW Bad Wiessee

Im Rahmen der Bearbeitung der Jura- und Kreide-Schichten der Bohrung Vorderriß 1 wurde auch das Profil der Kalkalpinen Randschuppe im Zeiselbach SW Bad Wiessee (Tegernseer Berge) mikropaläontologisch untersucht (HAGN 1981a, S. 70). Bei den Begehungen wurden 1145 m üB. NN schlämbbare Mergel des Unteralbs entdeckt, die tektonisch an Malmkalke grenzen. Die Mergel enthalten eine reiche, wohlerhaltene Foraminiferenfauna, in der neben sand- und kalkschaligem Benthos u. a. *Hedbergella trocoidea* (GANDOLFI) reichlich auftritt.

Während der Vorbereitungen für das 17. Europäische Mikropaläontologische Kolloquium (Westerbuchberg/Übersee 1981) wurde dieses Mergelvorkommen erneut beprobt (HAGN & RISCH 1981, S. 178–179). Es gehört zum Schichtbestand der Tannheimer Schichten, die zwischen Neokom-Aptychen-Schichten und Losensteiner Schichten vermitteln. Nach HERM (1979, S. 97) wurden die Tannheimer Schichten in einem offenen Meer abgelagert, das zumindest lokal größere Tiefen erreichte.

Zunächst wurden nur die schlämbbaren Mergel berücksichtigt. Erst später wurde ihr Liegendes in Dünnschliffen untersucht. Es handelt sich um rote, ziemlich dichte Kalkpelite, die im Schliff graurosa erscheinen. Sie enthalten zahlreiche kleine Hedbergellen, seltener *Hedbergella trocoidea* (GANDOLFI) und benthonische Gattungen und Arten. Sie können mit großer Wahrscheinlichkeit in das Oberapt eingestuft werden.

Der Kalkpelit ist nahe seiner Oberfläche von zahlreichen Bohrgängen durchsetzt, die von den dunkelroten Mergeln des Unteralbs ausgefüllt werden (Taf. 15, Bild 2). An der Grenzfläche Kalkpelit/Mergel beobachtet man ferner eine geringmächtige feinkristalline Lage, deren Grundmasse von den roten Mergeln des Unteralbs gebildet wird. In ihr schwimmen kleine Bröckchen des Kalkpelits (Taf. 15, Bild 1). An anderen Stellen des Dünnschliffs gewinnt man den Eindruck, daß die Oberfläche des Kalkpelits korrodiert und angelöst ist. Der dunkelrote Mergel führt darüber hinaus vereinzelt feine Quarzsplitter und selten kleine Glaukonitkörner. Die Mikrofauna setzt sich hauptsächlich aus Sand- und Kalkschalern zusammen. *Hedbergella trocoidea* (GANDOLFI) wurde mehrfach beobachtet.

Schon allein diese Beobachtungen weisen auf eine geringfügige Schichtunterbrechung an der Wende Apt/Alb hin. Die Oberfläche des Kalkpelits diente als eine Art Hardground, der durch Bioturbation teilweise zerstört wurde. In den basalen Anteilen der dunkelroten Mergel des Unteralbs wurden zudem kleine Bröckchen (um 1 mm) von älteren Gesteinen festgestellt. Es sind graue Calcionellenkalke von der Wende Jura/Kreide, helle Mikrite mit *Nannoconus* der tieferen Unterkreide sowie körnige Karbonate unbestimmten Alters. Selbst feinstsandige Komponenten fehlen nicht. Vereinzelt sind umgelagerte Schwammröhren zu beobachten. Durch diese Komponenten werden Umlagerungen aus Jura und tiefer Unterkreide angezeigt. Da die Ein-

schwemmung, die dieser Gesteine kaum gerundet erscheinen, kann ihr Transportweg nicht weit gewesen sein.

Nach der derzeit herrschenden Lehrmeinung müßten die allochthonen Komponenten aus dem Norden (Unterostalpin) geschüttet worden sein. Sie sind als Vorboten gewaltiger Umlagerungen zu werten, die bereits im Oberalpin einsetzen und die das Faziesbild der Losensteiner Schichten bestimmten. Die Inhomogenitätsfläche an der Wende Apt/Alb wurde sicher nicht durch Trockenlegung bedingt. Sie zeigt vielmehr an, daß sich die ersten Anzeichen tektonischer Unruhe selbst in den Sedimenten eines tieferen Meeres widerspiegeln. Solange sie in derart unscheinbarer Form auftreten, können sie nur mit Hilfe des Mikroskops erkannt werden.

Schriftenverzeichnis

- ALLERSMEIER, CH. (1981): Geröllbestand und Entstehung des inneralpinen Obereozäns im Gebiet von Kössen (Tirol) und Oberaudorf (Oberbayern). – Dissertation: 5 nichtnum. Bl., 1–77, 13 Abb., 13 Tab., 2 Anlagen, 1 Landschaftsphoto; Inst. f. Geol. u. Mineral. Techn. Univ.; München (Photodruck).
- BÖGEL, H. (1971): Beitrag zum Aufbau der Reiteralm-Decke und ihrer Umrandung (Berchtesgadener Alpen) (Auszug). – Dissertation: 2 nichtnum. Bl., 1–21, 2 Abb., 1 Tab.; Inst. f. Geol. u. Mineral. Techn. Univ.; München (Photodruck).
- BRÖNNIMANN, P. & CONRAD, M.-A. (1966): Cinquième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. *Melathrokerion valsermensis*, n. gen., n. sp., un Foraminifère nouveau du Barémien à faciès urgonien dans le Jura français. – C. R. des Séances, SPHN Genève, NS, 1: 129–151, Taf. 1–3, 11 Abb.; Genf.
- CARON, M., DÖSSEGGER, R., STEIGER, R. & TRÜMPY, R. (1982): Das Alter der jüngsten Sedimente der Ortler-Decke (Oberostalpin) in der Val Trupchun (Schweizerischer Nationalpark, Graubünden). – *Eclogae geol. Helv.*, 75: 159–169, Taf. 1–2, 2 Abb.; Basel.
- CHERNOV, V. G., JANIN, B. T., GOLOVINOVA, M. A., GORBACHIK, T. N., KUZ'MICHEVA, E. I., MIKHAYLOVA, I. A. & SMIRNOVA, T. N. (1980): Urgonskie otlozheniya sovetskikh Karpat. – 1–184, Taf. 1–56, 20 Abb., 15 Tab.; Moskau (Nauka).
- DIETRICH, V. J. & FRANZ, U. (1976 a): Ophiolith-Detritus in den santonen Gosau-Schichten (Nördliche Kalkalpen). – *Geotekt. Forsch.*, 50: 85–109, 1 Profiltaf., 7 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
- DIETRICH, V. J. & FRANZ, U. (1976 b): Alpidische Gebirgsbildung in den Ostalpen: ein plattentektonisches Modell (Kurzfassung). – *Geol. Rundschau*, 65: 361–374, 1 Abb.; Stuttgart.
- FAUPL, P. & TOLLMANN, A. (1979): Die Roßfeldschichten: Ein Beispiel für Sedimentation im Bereich einer tektonisch aktiven Tiefseerinne aus der kalkalpinen Unterkreide. – *Geol. Rundschau*, 68: 93–120, Taf. 1–2, 10 Abb.; Stuttgart.
- GAUPE, R. H. (1980): Sedimentpetrographische und stratigraphische Untersuchungen in den oberostalpinen Mittelkreide-Serien des Westteils der Nördlichen Kalkalpen. – Dissertation: 5 nichtnum. S., 1–282, 100 Abb., 7 Tab., 3 Anhänge; Inst. f. Geol. u. Mineral. Techn. Univ., München (Photodruck).
- GESSNER, D. (1961): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Unterinntal zwischen Inn und Wäldsee (Tirol). – Unveröff. Diplomarbeit: 99 S., 1 geol. Karte 1:25 000, 1 Profiltaf., 16 Abb., 3 Tab.; Inst. f. Paläont. hist. Geol. Univ., München.
- HAGN, H. (1960): Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. – *Geologica Bavarica*, 44: 1–208, Taf. 1–12, 10 Abb., 1 Tab.; München.
- HAGN, H. (1978): Die älteste Molasse im Chiemgau/östliches Oberbayern (Katzenloch-Schichten, Priabon). – *Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.*, 18: 167–235, Taf. 13–16, 5 Abb.; München.
- HAGN, H. (1980): Obereozäne Konglomerate im Unterinntal. – Autorenreferent für die Arbeitstagung „Geodynamische Probleme der Ostalpen“ 17.–19.4.1980; Krensmünster.
- HAGN, H. (1981 a): Jura und Kreide der kalkalpinen Randschuppe und des Helvetikums in der Tiefbohrung Vorderriß 1. – *Geologica Bavarica*, 81: 65–113, Taf. 1–14, 3 Abb.; München.

- HAGN, H. (1981 b): Kreide und Alttertiär auf sekundärer Lagerstätte. – In: HAGN, H. et al.: Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht, *Geologica Bavarica*, **82**: 33–36, Abb. 9; München.
- HAGN, H., HILLEBRANDT, A. V., MARTINI, E. & MOUSSAVIAN, E. (1981): A 1: Rohrdorfer Bruch. – In: HAGN, H. et al.: Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht, *Geologica Bavarica*, **82**: 67–78, 2 Abb.; München.
- HAGN, H. & RISCH, H. (1981): D 6: Zeiselbach. – In: HAGN, H. et al.: Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht, *Geologica Bavarica*, **82**: 178–179, München.
- HERM, D. (1979): Die süddeutsche Kreide – Ein Überblick. – In: Aspekte der Kreide Europas, IUGS Series A, **6**: 85–106, 2 Abb.; Stuttgart.
- LINDENBERG, H. G. (1962): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Gebiet von Kössen in Tirol. – Unveröff. Diplomarbeit: 106 S., I–XV, 1 geol. Karte und 1 Profiltaf. 1:10000, 1 Übersichtsskizze 1:25000, 15 Taf., 13 Abb., 1 Panoraphoto; Inst. f. Paläont. hist. Geol. Univ., München.
- MÍŠÍK, M., JABLONSKÝ, J., MOČEK, R. & SÝKORA, M. (1981): Konglomerate mit exotischem Material in dem Alb der Zentralen Westkarpaten – paläogeographische und tektonische Interpretation. – *Acta Geol. Geograph. Univ. Comen., Geol.* **37**: 5–55, Taf. 1–4, 1 Abb.; Bratislava.
- MÍŠÍK, M. & SÝKORA, M. (1981): Der pieninische exotische Rücken, rekonstruiert aus Geröllen karbonatischer Gesteine kretazischer Konglomerate der Klippenzone und der Manin-Einheit (tschechisch mit deutscher Zusammenfassung). – *Západně Karpaty, sér. geol.*, **7**: 7–111, Taf. 1–28, 3 Abb., 2 Tab.; Bratislava.
- NAGEL, K.-H., SCHÜTZ, K.-I., SCHÜTZ, S., WILMERS, W. & ZEIL, W. (1976): Die geodynamische Entwicklung der Thiersee- und der Karwendelmulde (Nördliche Kalkalpen). – *Geol. Rundschau*, **65**: 536–557, 12 Abb.; Stuttgart.
- OTT, E. (1980): Tertiäre Sedimentation. – Autorenreferat für die Arbeitstagung „Geodynamische Probleme der Ostalpen“ 17.–19. 4. 1980; Kremsmünster.
- RISCH, H. (1981): Untere bis mittlere Kreide. – In: HAGN, H. et al.: Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht, *Geologica Bavarica*, **82**: 20–22, Abb. 5; München.
- SCHLAGER, W. & SCHLAGER, M. (1973): Clastic sediments associated with radiolarites (Tauglbodenschichten, Upper Jurassic, Eastern Alps). – *Sedimentology*, **20**: 65–89, 13 Abb., 1 Tab.; Amsterdam.
- SCHNABEL, W. & DRAXLER, I. (1976): Sedimentologische, palynologische und Nannofossil-Untersuchungen in der Inneralpinen Molasse des Unterinntales unter besonderer Berücksichtigung von Umlagerungsfaktoren. Mit einem Beitrag von HERBERT STRADNER, Wien. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **151**: 325–357, 10 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- SCHROEDER, R. (1981): Mikrofossilien aus dem Schrattenkalk (Oberes Barrême) westlich des Tegernsees und dem Unter-Cenoman südwestlich von Ruhpolding (Oberbayern). – *Geologica Bavarica*, **82**: 389–398, Taf. 1–2; München.
- SCHROEDER, R. & CONRAD, M.-A. (1968): Huitième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. *Eopalarbitolina charollasi*, n. gen., n. sp., un Orbitolinidé nouveau du Barrémien à faciès urgonien. – *C. R. des Séances, SPHN Genève, NS 2*, 1967: 145–162, Taf. 1–4, 4 Abb.; Genf.
- SCHÜTZ, K. (1973): Sedimentologie der Jura-Kreide Grenze im Bereich der Thiersee- und Karwendel-Mulde (Nordtirol). – SPP der DFG „Geodynamik des mediterranen Raumes“, Arbeitsbesprechung am 27./28. 2. 73 in Salzburg, Geotraverse IA: 29–30; München und Salzburg.
- SCHÜTZ, K.-I. (1975): Die Aptychen Schichten der Thiersee- und der Karwendel-Mulde (Nordtirol). – Dissertation: 6 nichtnum. S., I–III, 1–183, 65 Abb., 1 Tab., 2 Anlagen; Inst. f. Geol. u. Paläont. TU, Berlin.
- TOLLMANN, A. (1976): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. – I–XV, 1–580, Taf. 1–3, 256 Abb.; Wien (Deuticke).
- WILMERS, W. (1971): Geologie der Mulde von Thiersee zwischen Landl und Kufstein in Tirol (Nördliche Kalkalpen). – Dissertation: I–V, 1–75, 1 geol. Karte 1:10000, Taf. 1–21; Inst. f. Geol. u. Paläont. TU, Berlin.
- ZEIL, W. & NAGEL, K.-H. (1978): Sedimentation and Tectonics of the Thiersee-Karwendel Synclines (Northern Tyrol, Austria). – In: Alps, Apennines, Hellenides, Inter-Union Comm. Geodyn., *Sci. Rep.* **38**: 103–107, 3 Abb.; Stuttgart (Schweizerbart).

Tafelerläuterungen

Tafel 13

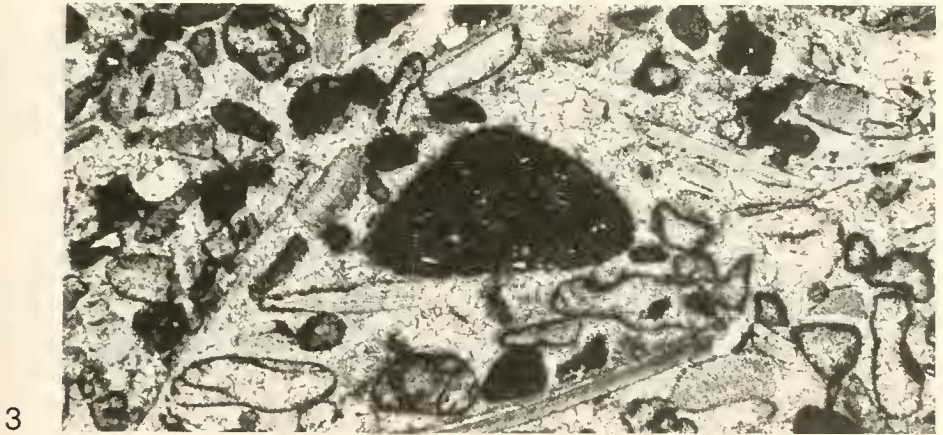
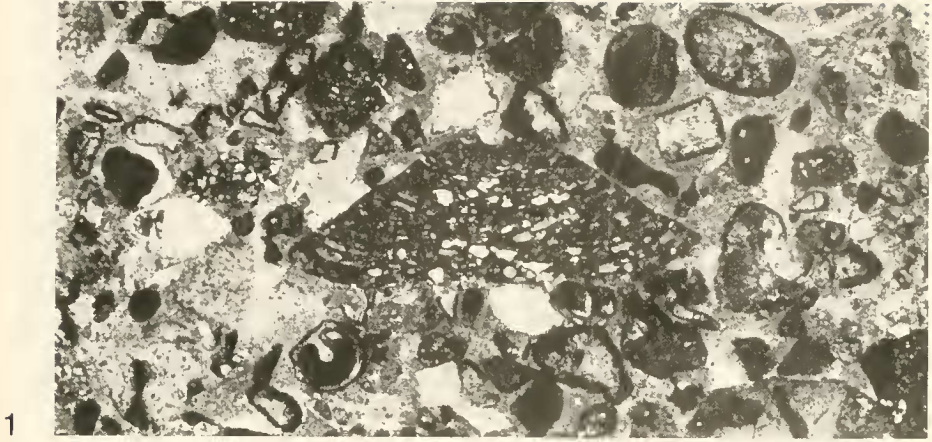
- Bild 1: Biointrasparit mit *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH). Ober-Barrême. Östlicher Zufluß des Glemmbachs SE Landl, Thierseer Mulde. Schliff G 3584 a/82. Vergrößerung $\times 19$.
- Bild 2: Biointrasparit mit *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH). Ober-Barrême. Geröll aus priabonen Konglomeraten des Kohlenbachs SW Kössen (Tirol). Schliff G 3620 a/82. Vergrößerung $\times 19$.
- Bild 3: Biointrasparit mit orbitolinider Großforaminifere. Ober-Barrême. Geröll aus priabonen Konglomeraten von der Gfaller Mühle, SSW Oberaudorf (Inntal). Schliff G 3621 a/82. Vergrößerung $\times 19$.

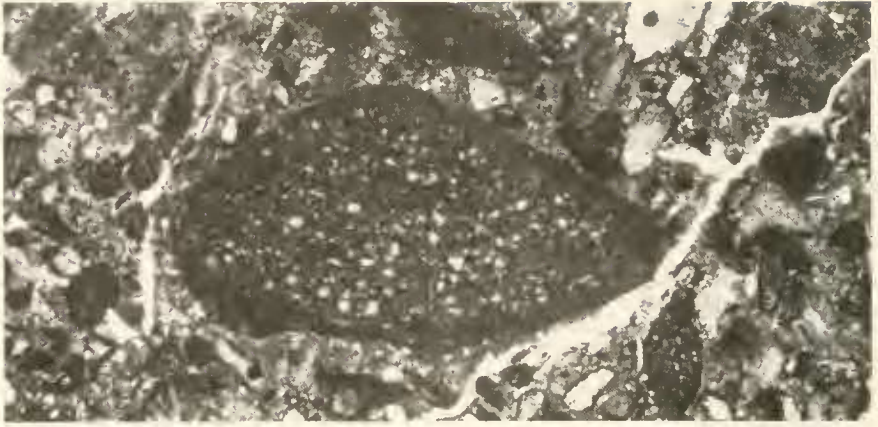
Tafel 14

- Bild 1: Fluxoturbidit mit *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH). Ober-Barrême. Östlicher Zufluß des Glemmbachs SE Landl, Thierseer Mulde. Schliff G 3581 a/82. Vergrößerung $\times 22$.
- Bild 2: Biointrasparit mit *Eopalorbitolina charollaisi* SCHROEDER & CONRAD. Ober-Barrême. Östlicher Zufluß des Glemmbachs SE Landl, Thierseer Mulde. Schliff G 3586 a/82. Vergrößerung $\times 19$.
- Bild 3: *Melathrokerion valsermensis* BRÖNNIMANN & CONRAD in Biointrasparit. Ober-Barrême. Östlicher Zufluß des Glemmbachs SE Landl, Thierseer Mulde. Schliff G 3585 a/82. Vergrößerung $\times 50$.
- Bild 4: *Trocholima friburgensis* (GUILLAUME & REICHEL) in Biointrasparit. Ober-Barrême. Geröll aus Rosinensandstein der Branderfleck-Schichten (Cenoman), Höhen-Berg N Niederndorf (Tirol). Schliff G 3600 a/82. Vergrößerung $\times 50$.

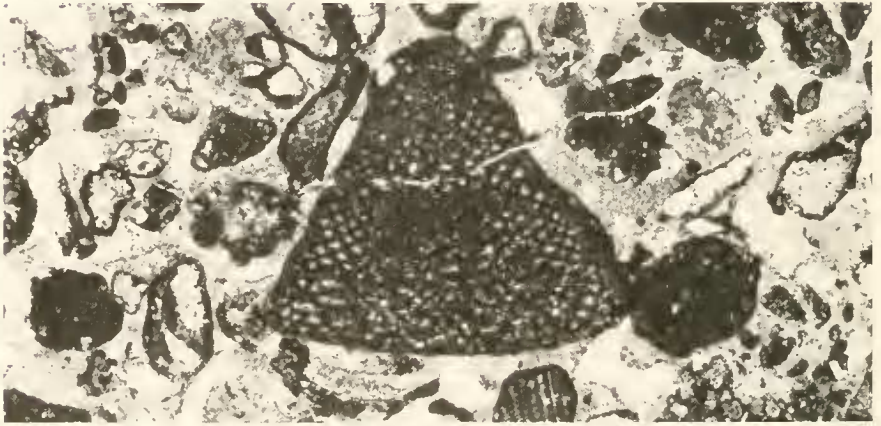
Tafel 15

- Bild 1: Aufarbeitungshorizont der Tannheimer Schichten (Wende Apt/Alb). Die grauen Bröckchen gehören dem roten Kalkpelit, die dunklen Partien den dunkelroten Mergeln des Unteralbs an. In der linken Bildhälfte (Mitte) ist ein Geröllchen eines *Nannoconus*-Kalks der tieferen Unterkreide sichtbar. Zeiselbach SW Bad Wiessee, 1145 üB. NN, Kalkalpine Randschuppe. Schliff G 3214 a/82. Vergrößerung $\times 22$.
- Bild 2: Roter Kalkpelit des Oberalps mit Bioturbation. Die Bohrgänge werden von den dunkelroten Mergeln des Unteralbs ausgefüllt. Fundpunkt, Schliff und Vergrößerung wie Bild 1.





1



2



3



4

